Über den Bakterienbefall von Rieselfeldgemüsen nach Untersuchungen auf den Magdeburger Rieselfeldern.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Hohen Medizinischen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 9. Januar 1939 von

Lucie Hermkes

aus Kleve (Rheinland).

Kleve 1939 - Druck von Fr. Boss Wwe. K.-G., Kleve

Über den Bakterienbefall von Rieselfeldgemüsen nach Untersuchungen auf den Magdeburger Rieselfeldern.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Hohen Medizinischen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 9. Januar 1939 von

Lucie Hermkes

aus Kleve (Rheinland).

Kleve 1939 - Druck von Fr. Boss Wwe. K.-G., Kleve

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Selter.

Korreferent: Prof. Dr. Tiemann.

Meinen lieben Eltern.

Über den Bakterienbefall von Rieselfeldgemüsen nach Untersuchungen auf den Magdeburger Rieselfeldern.

Der Sicherstellung unserer Volksernährung im Rahmen des Vierjahresplanes hat sich unsere heutige Staatsführung als eine der wichtigsten Aufgaben mit besonderer Sorgfalt angenommen. Der Gedanke, die sonst nutzlos den Flüssen überantworteten nährstoffhaltigen Abwässer der Landwirtschaft zuzuführen, hat unter den heutigen Verhältnissen sicher etwas Bestechendes, sodaß die in Frage kommenden Stadtverwaltungen mit der Lösung dieser Aufgabe sich intensiv befaßten. Aus diesem Grunde ist auch die Anweisung der Reichsregierung (Erlaß des Reichs- und Preußischen Ministers für Landwirtschaft vom 5. 2. 1935), die Abwässer vor Einführung von neuen Abwässerbeseitigungsanlagen auf die Möglichkeit einer landwirtschaftlichen Verwertung zu prüfen, fast regelmäßig befolgt worden. Kein Wunder deshalb, daß gerade in den letzten Jahren, vor allem von den Kulturtechnikern, auf die Bedeutung und die technische Abwasserverwertung in Landkulturen (Berieselung, Beregnung) hingewiesen wurde. Laux[1], Prüß[2], Schneider[3], Fuhrmann[4], Kohlschütter und Heilmann[5], Dierkes[6].

Nur wenige Stimmen äußern sich dieser Art der Abwasserbeseitigung gegenüber skeptisch, wie z. B. Ehlgötz[7], der zahlreiche Gründe gegen die Beibehaltung und Erweiterung der Berliner Rieselfelder anführt und sich für die allmähliche Umgestaltung auf Belebtschlammanlagen einsetzt.

Die landwirtschaftliche Abwasserverwertung hat als Fernziel die Erfüllung der im Vierjahresplan aufgestellten Notwendigkeiten und als engeres Ziel die Steigerung der Eiweißerzeugung durch Wiesen- und Weidewirtschaft und Anbau von Grünfutterpflanzen, womit vor allem die Einfuhr von eiweißhaltigem Viehfutter aus dem Auslande gedrosselt werden kann. Die Erzeugung von Frischgemüsen und Marktgemüsen überhaupt, die früher sehr intensiv betrieben wurde und heute mehr eine Domäne kleinerer Abwasserreinigungsanlagen von Anstalten ist, tritt im Allgemeinen gegenüber dieser Art der Verwertung zurück, wenn auch noch manche größeren Städte, wie z. B. Stendal und die Stadt Magdeburg die ausgedehnten Rieselanlagen zur Gemüsezucht verpachtet haben. Radermann und Strümpfel[8].

Der Wert der städtischen Abwässer liegt einerseits in der Erhöhung des Wasserhaushaltes, besonders wertvoll in der an und für sich trockenen Gegend, wie es z. B. Magdeburg ist, und andererseits in der düngenden Wirkung des in ihr enthaltenen Stickstoffs, des Kali und der Phosphorsäure.

Böttcher[9] berechnet für den Stoffgehalt des Abwassers je Kopf und Tag:

für Stickstoff 10 g.
„ Phosphorsäure 2,5 g.
„ Kali 6,5 g.

Das bedeutet: wenn auf den Kopf der Bevölkerung 150 ltr. Abwasser pro Tag kommen,

80 g Stickstoff,
20 g Phosphorsäure,
50 g Kali, wozu noch 150 g Kalk treten.

Diese Angaben sind allerdings nur Annäherungswerte, weil zum Zwecke der leichten Vergleichbarkeit die Angaben der Zusammensetzung des Abwasserschlammes einheitlich auf Trockenmasse bezogen werden sollten. Stoeffs[10] weist in seinem Vortrag in der Hauptversammlung der deutschen Chemiker auf die Bedeutung der Humusbildung und Hormone hin.

Ueberblickt man das in den letzten Jahren im Schrifttum erschienene Material, so ist es auffallend, daß die hygienische Seite dieser Art Abwasserverwertung entweder garnicht berücksichtigt, oder in einigen Zeilen als unwichtig abgetan wurde. Jedenfalls läßt sich einwandfrei feststllen, daß eine Beratung von hygienischer Seite bei den in Betracht kommenden Stellen nicht stattgefunden haben kann. Die Richtlinien des Deutschen Gemeindetages für die landwirtschaftliche Verwertung der gemeindlichen Abwässer bringen in den Richtlinien nichts von der hygienischen Bedeutung der Art der Abwasserverwertung auf Rieselfeldern, Carl[11], dagegen steht die Berechnung des Gewinns im Vordergrund der Besprechungen. Dierkes[6] gibt für Kortau- und Tilsiter Anlagen jedenfalls ausgezeichnete Erträge an. Auch in dieser sonst sehr wertvollen Arbeit ist die hygienische Seite kaum beachtet; weder über die Bekömmlichkeit der Rüben, die ein Gewicht bis zu 17 kg (!) pro Stück aufwiesen, noch über die Bekömmlichkeit des Grünkohls lagen Mitteilungen vor. In einer anderen Arbeit, Stein[12], wird sogar wörtlich gesagt, daß die Entfernung der Abwässer mittels Verregnung eine hygienisch einwandfreie Abwasserbeseitigung bedeute. „Die Einwirkung des Luftsauerstoffes auf das Wasser während seines langen Weges durch die Luft vom Weitstrahlregner bis zum Auftreffen auf den Erdboden stelle die beste biologische Klärung dar und ließe nach Untersuchungen das Wasser bakterilogisch einwandfrei auf den Erdboden gelangen.“ Es dürfte neu sein, daß Versprühung keimhaltigen Wassers diesen Sprüh keimfrei macht.

Domänenrat Kreuz[13] aus Dülmen führt aus, daß es möglich sei, mit den Kosten der künstlichen Abwasserklärung die gesamte Verwertung zu finanzieren und damit für die Volkswirtschaft über 300 Millionen RM herauszuwirtschaften. Man könne damit die Produktion um 100 Millionen Zentner Futtermittel erhöhen. 80 Proz. aller Abwässer der Deutschen Städte seien technisch und wirtschaftlich verwertbar. Auf die aktive hygienische Seite wird nicht eingegangen. Dagegen ergibt sich zwangsläufig ein anderer Vorteil, der auf hygienischem und ästhetischem Gebiet zugleich liegt.

Der Kampf um die Reinhaltung der Flüsse (in erster Linie eine ästhetische Angelegenheit) hat durch diese Maßnahme erneuten Auftrieb erhalten. Die einfache Ableitung der Abwässer mit und ohne Vorreinigung in Flüsse ist nur unter ganz bestimmten Umständen eine ästhetisch befriedigende Lösung. Wie Kuhn[14] richtig sagt, vertragen der Rhein in Basel und die Elbe in Hamburg die zugeführten Abfallstoffe, aber in vielen Städten werden die Ströme durch die städtischen Abwässer so stark verschmutzt, daß die ästhetischen und hygienischen Belange darunter leiden. Aber noch heute werden nach Beyreis[15] die Abwässer von etwa der Hälfte der Deutschen Bevölkerung in die Flüsse geleitet, zweifellos eine Methode, die die schwersten Folgen nach sich ziehen kann. Einmal besteht die Gefahr der Trinkwasserverunreinigung für die Städte, die ihr Trinkwasser aus dem Fluß gewinnen, zum anderen ist eine Verödung des Fischbestandes und eine Niederhaltung der Vegetation wahrscheinlich. Vielfach erhält der Vorfluter ein schmutziggraues Aussehen, bei geringer Wasserführung kommt es auch nicht selten zur übelsten Geruchsbelästigung, Beyreis[15]. Die Selbstreinigungskraft, die sich aus der Summe der physikalisch-chemisch-biologischen Vorgänge im Vorfluter zusammensetzt, Bach[16], vermag die Verschmutzung bis zu einem gewissen Grad zu mindern. Um den Vorfluter noch weiterhin möglichst wenig zu belasten, hat man zwar verschiedene Methoden, physikalisch-chemischer u. biologischer Art, das Abwasser

vor seinem Einfluß in seinen Vorfluter zu entschmutzen, aber man muß in Kauf nehmen, daß die oben angegebenen Düngermengen unausgenutzt verloren gehen. Die Verwertung der Abwässer in der Landwirtschaft hat deshalb beachtenswerte ästhetische Vorteile und bringt obendrein unserem engen Nahrungsmittelspielraum durch Ernteſteigerung eine fühlbare Entlastung.

Das darf aber nicht dazu führen, die Gefahren einer allzu engen Abwasserverwertung — im Sinne des Kreislaufs zwischen Abbau und Aufbau — zu übersehen. Die abgeleiteten Substanzen der Nahrung, die Fäkalie, ist nicht ungefährlich. Sie kann bekannterweise pathogene Darmbakterien, seltener Tuberkel- und Milzbrandbazillen enthalten; das Schicksal der in das Abwasser gelangten Keime ist deshalb besonders bedeutungsvoll.

Hier wird sicherlich schon das Rechengut einen großen Teil pathogener Mikroorganismen rein mechanisch herausnehmen, andererseits wird die Zermalmung der Kotballen eine große Menge von pathogenen Mikroorganismen wieder frei machen. Mechanische Absitzbecken werden einen großen Teil der Keime durch Sedimentation entfernen, sie spielen auch durch die gleichzeitige Verlangsamung des Zeitpunktes bis zum Eintreffen auf den Rieselfeldern eine bedeutsame Rolle.

Der wichtigste Faktor ist das Verhalten der pathogenen Mikroorganismen in Konkurrenz mit den Abwasserkeimen im Abwasser selbst bis zum Eintreffen auf dem Rieselfelde. Dieses Verhalten ist einerseits ein Produkt aus Zeit mal Weg und steht andererseits mit der chemisch-biologischen Beschaffenheit des Abwassers in engstem Zusammenhang.

Uns interessiert die Frage nach der Lebensfähigkeit — die mangels spezieller Untersuchungen hier einmal mit Infektionstüchtigkeit gleichgesetzt werden soll — der pathogenen Mikroorganismen im Abwasser.

Die in großer Anzahl gemachten Versuche, die Lebensdauer pathogener Darmbakterien im Abwasser festzuhalten, kranken meistens an unnatürlichen Versuchsbedingungen, indem dem Abwasser in Kulturen gezüchtete pathogene Darmbakterien zugesetzt, und dann in Zeitabständen die Zahl der überlebenden pathogenen Darmbakterien in dem ruhenden Wasser bei Zimmertemperatur festgestellt wurden. Diese Methodik wird den wirklich sehr verwickelt liegenden Vorgängen nicht gerecht, die pathogenen Bakterien kommen dauernd mit einem anderen Milieu in Berührung, gleichzeitig spielen Temperatur und vor allem kolloidchemische Einflüsse durch Flockung und Sedimentation eine Rolle. Fleming[17] konnte nach 38 Tagen in einem künstlich infizierten Wasser keine lebenden Typhusbazillen mehr nachweisen. Shimomura[18] infizierte das Abwasser der Stadt Taihoku und fand, daß die zugesetzten Typhusbazillen sich zwischen 7—26 Tagen, ob Sommer oder Winter, hielten. Er glaubt, daß zufällige chemische Unterschiede keinen Einfluß haben. Nach Singer[19] halten sich die Typhusbazillen wochenlang im Boden, dagegen nur 23 Tage im wasserdurchströmten Sandfilter. Bruns[20] konnte nicht länger als 6 Wochen, Tawel[21] ½ Jahr, Hoffmann[22] 3 Monate im Schlamm Typhusbazillen nachweisen. Singer[19] fand, was auch im Hinblick auf die Arbeit besonders wichtig ist, daß die Lebensdauer der Paratyphusbazillen eine größere ist als die der Typhusbazillen. Nach Selter[23] ist die Lebensdauer der Typhusbazillen in verunreinigtem Wasser bis zu 3 Wochen, im Boden durch Ueberwucherung von Saprophyten jedoch geringer. Flügge[24] schätzt die Lebensfähigkeit sowohl in flüssigen wie auch in festen Substanzen, wie Ackererde, auf mehrere Monate. Er macht das Wachstum der Typhusbazillen im Wasser abhängig von der Saprophytenanzahl und der Temperatur und glaubt, daß trotz ungünstiger Wachstumsbedingungen im tiefen Boden die Lebensfähigkeit noch eine ziemlich lange ist. Daher ist eine Weiterverbreitung des Typhus durch Kartoffeln, Gartengemüse usw. nicht unmöglich. Rochaix[25] führt das meist

beobachtete rasche Absterben der pathogenen Keime im Abwasser nicht auf die chemische Zusammensetzung zurück, sondern in erster Linie auf die verschiedene Wirkung der Lebenskonkurrenz der dort vorhandenen Saprophytenarten. Endlich nehmen Beckwirth, Eddythe und Rose[26] an, daß die Bakteriophagen im Abwasser eine Lysis der Bakterien verursachen. Goldie[27] schreibt, daß beim Uebergang in ein hypotonisches Mittel das Wachstum der pathogenen Keime im Abwasser gehemmt wird, daß das Einwirken der Saprophyten, der Mangel an Nährstoffen und die Bakterienausscheidungen eine große Rolle spielen. Es kommt zur Autolyse, dann zur Heterolyse und zur Schaffung beständiger Formen, die aber bei der biologischen Reinigung wegfallen.

Flügge[24] hat die für Abwasser als gfährlich anzusehenden Keime zusammengestellt. Es sind die Eiterkokken, die Erreger des malignen Oedems und Tetanus, gelegentlich Pneumokokken, Tuberkel-, Diphtherie-, Typhus- und Paratyphusbazillen und endlich noch Ruhr- und Choleraerreger. Von diesen dürften für die Praxis nur die Bazillen der Salmonellagruppe, der Ruhr und unter Umständen der Cholera in Frage kommen. Dabei sind natürlich die Abwässer als ein Abbild der in der betreffenden Stadt herrschenden Erkrankungen und der Sorgfalt der laufenden und Schlußdesinfektion zu betrachten. Wenn wir auch der Desinfektion der Abgänge einen erheblichen Einfluß auf den Grad der Gefährlichkeit bezw. Ungefährlichkeit der Abwässer einräumen, so ist doch praktisch durch unerkannte Infektionskrankheiten immer damit zu rechnen, daß ein großer Teil von pathogenen Darmbakterien, Tuberkelbazillen, seltener auch von Milzbrandbazillen, die aus Gerbereiabwässern, aus Schlachthausabgängen in das Abwasser geraten können, bis zum Rieselfeld gelangen. Es ist deshalb vom hygienischen Standpunkt aus sehr begrüßenswert, wenn, wie das auch in Magdeburg geschieht, Radermann und Strümpfel[8], eine Desinfektion des Abwassers durch Chlorung vorgesehen ist. Wann diese Anlagen in Betrieb zu setzen sind, ist vom Amtsarzt festzustellen, da bei ihm die Meldungen über die Infektionskrankheiten zusammenlaufen.

Eine erhebliche Verminderung der Infektionsgefahr würde auch dadurch zu erzielen sein, wenn die Abgänge aus Krankenhäusern gesondert entkeimt werden könnten. Eine gute Kontrolle über Infektion der Abwässer könnte das Auftreten von Infektionskrankheiten bei den Rieselfeldarbeitern geben, doch ist die Zahl der Rieselfeldarbeiter, die mit dem Abwasser in Berührung kommen, außerordentlich klein.

Ferner ist bei der Infektiosität in erster Linie an pathogene Darmbakterien zu denken, bei denen die Aufnahme durch den Mund unerläßlich ist. Zu denken gibt jedenfalls eine Statistik der Typhus-, Parathypus- und Ruhrerkrankungen im Regierungsbezirk Münster in Westfalen für die Jahre 1925 bis 1931, von der Forst[28]. Von 993 gemeldeten Typhusfällen haben 3 und von 1646 gemeldeten Paratyphusfällen haben 4 die Infektion durch Beschäftigung auf den Rieselfeldern erworben.

Ueberblickt man die hier im Auszuge angeführte Literatur, so bestehen zwar weitgehende Divergenzen, doch sind diese in erster Linie auf die Art der Versuchsbedingungen zurückzuführen. Trotz aller Verschiedenheiten ist aber zweifellos zu erkennen, daß Typhus- und Paratyphusbazillen den Aufenthalt im Abwasser für längere Zeit zu überdauern vermögen und in lebendem Zustand auf das Rieselfeld gelangen können. Inwieweit noch die Abbauprodukte pathogener Darmbakterien für die Entstehung von Darmkrankheiten verantwortlich gemacht werden können, Wasserkrankheiten nach Kathe[29], sei in diesem Zusammenhang nicht weiter ausgeführt. Jedenfalls müssen wir mit der Möglichkeit des Vorhandenseins von lebenden Darmbakterien im ankommenden Abwasser rechnen, wofür die Erkrankung der Rieselfeldarbeiter überzeugend spricht.

Auf die nicht minder große gesundheitliche, wirtschaftlich sehr bedeutungsvolle Gefahr der Verwurmung der Bevölkerung sei in diesem Zusammenhang ebenfalls nicht weiter eingegangen. Von verschiedenen Seiten wird behauptet, daß Tiere, die auf berieselten Wiesen weiden, häufiger als andere an Bandwurmfinnen erkranken. Auch das Echinokokkenmerkblatt[30] macht ausdrücklich auf diese Gefahr aufmerksam.

Die Infektionsgefahr auf den Rieselfeldern ist demnach abhängig:

1. von der Durchseuchung der Bevölkerung mit derartigen Erkrankungen und der Vorbehandlung des Abwassers durch mechanische und andere Reinigungsanlagen;
2. von der Zeit, die das Abwasser vom Erzeugungsort bis zur Gebrauchsstätte zurücklegt;
3. — das ist der wichtigste Punkt — in welcher Form das Rieselwasser mit den zum Genuß verwendeten Gemüsepflanzen in Verbindung kommt.

Bei letzterem Punkt ist dabei gesondert zu berücksichtigen, ob es sich um Früchte handelt, die zum Rohverzehr bestimmt sind, oder ob es sich ausschließlich um Kochgemüse handelt. Durch das Vordringen der Rohkostbewegung steigt die Zahl der roh genossenen Gemüse erheblich an. Es gibt kaum ein Gemüse, daß nicht auch roh von fanatischen Rohköstlern genossen wird. In dieser Hinsicht müssen wir also mit einer gesteigerten Exposition der Bevölkerung rechnen.

Eine gewisse Parallele zu der Infektionsmöglichkeit durch Rieselfelder geben die im Anschluß an Ueberschwemmungen auftretenden Infektionsfälle. Hier sind die Beobachtungen von Rochaix[31] bedeutungsvoll. Er beobachtete eine Typhusinfektion nach Salatgenuß in einer überschwemmten Gegend. Daß wir keine Amöbendysenterie haben, ist wohl nur dem Fehlen von Amöbencysten im Abwasser zuzuschreiben, die aber in Frankreich nach Einwanderung farbiger Arbeiter und Soldaten vorkommen. Auch er weist auf die nach Ueberschwemmungen zunehmende Verbreitung von tierischen Parasiten des Menschen hin, wozu wir ja das Gegenstück in der geschilderten Verwurmung von Schlachtvieh besitzen. In Magdeburg wurde 1933 eine kleine Paratyphusepidemie beobachtet, die durch Ueberschwemmung eines Schrebergartens, der in einem Festungsgraben angelegt war, hervorgerufen war. Eine andere Infektionsmöglichkeit war in diesem Falle völlig auszuschließen.

Im Hinblick auf unsere Arbeit ist vor allem die Frage zu klären, was unter einem Rieselfeld zu verstehen ist, denn das einfache Aufbringen von Abwasser in irgend einer Form auf eine wasserdurchlässige geeignete Sand- oder Oedfläche vermag vielleicht ästhetische Bedenken zu erzeugen, ist aber nicht imstande, eine Infektion von Mensch und Tier durch das auf diese Weise beseitigte Abwasser hervorzurufen. Die Gefahr tritt erst in dem Augenblick ein, wenn auf der abwasserbeschickten Fläche gleichzeitig Anlagen von Gemüsefeldern geschaffen werden, deren Erträgnisse, durch den hohen Stickstoffgehalt des Abwassers und den Feuchtigkeitsgehalt enorm gesteigert, zu menschlichem Genuß verkauft werden.

Rieselfelder gab es bereits in Babylon, Olympia, Agrigent und Samos. Deutschland schuf seine erste Anlage erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, Danzig 1869, Berlin 1873, Königsberg 1900, Dierkes[6].

Die technischen und wirtschaftlichen Anforderungen bei dem Bau einer solchen Anlage sind nicht gering; ihre Bedeutung liegt für die von mir ausgeführten Untersuchungen in dem Verhältnis des Aufwuchses zum aufgebrachten Abwasser.

1. aptiertes Gelände ist Vorbedingung, damit es nicht zum Stehenbleiben des Abwassers, zur sogenannten Lagunenbildung kommt;
2. müssen große Landflächen zur Verfügung stehen, wenn neben der Reinigung noch ein Ertrag, überhaupt ein Rentieren erzielt werden soll. 3—4

cbm Abwasser/ha sind das Optimum für einen guten landwirtschaftlichen Ertrag. Meist findet aber eine Mehrbelastung von 30 cbm und mehr statt, die eine Ueberstauung und Ueberdüngung der Früchte, also eine Unwirtschaftlichkeit der Rieselfelder zur Folge hat, Kammann[32].

Aus Punkt 2 ist klar zu ersehen, daß die Möglichkeit einer Infektion der Zuchtpflanzen durch die Ueberstauung überhaupt nicht in Betracht gezogen wurde.

Die Verunreinigung der aufstehenden Frucht ist aber nicht nur von einer Ueberbelastung abhängig, sondern steht auch weitgehend mit der Technik der Abwasserverarbeitung im Zusammenhang, nämlich ob: Beetstau, Furchenberieselung oder Beregnung. Der Beetstau wird für Gemüseanlagen, womit wir uns allein in vorliegender Arbeit beschäftigen, kaum mehr ausgeführt, Furchenberieselung braucht die geringste Apparatur und verhältnismäßig niedrigen Druck. Sie ist noch häufig und auch auf den Magdeburger Rieselfeldern angewendet. Die Beregnung, die vor allem ein feuchtes Mikroklima am Boden schafft, ist in unaufhaltsamem Siegeszuge begriffen. Hier ist die hygienische Seite besonders bedeutungsvoll. Nehmen wir den extremen Fall, daß frisches Abwasser durch Verregnung auf Pflanzen gebracht wird, die zum baldigen Genuß bestimmt sind, so hat man bei einfacher Ueberlegung das Schulbeispiel einer besonders bei Rohkost sehr großen Infektionsgefahr.

Das technisch wertvollste Buch über die Beregnungstechnik zur Sicherung der Volksernährung von Lanninger[33] läßt die hygienische Seite der Beregnungstechnik völlig außer acht. Im Gegenteil, gerade bei gemüsegärtnerischen Anlagen werden Beregnungsanlagen besonders empfohlen. Erheblich wertvoller in hygienischer Hinsicht gilt die von Lanninger erwähnte, von Stadtbaurat Werken in Köln angegebene Verwertung städtischer Abwässer durch Umwandlung in hochwertiges, vergorenes und verrottetes Dungwasser. Ganz natürlich sind die Bedenken nicht beseitigt, und es ist nicht ohne weiteres zuzugeben, daß dieses Dungwasser auch ohne Schaden auf fast erntefertige Kulturen, wie Frischgemüse, Salat, Rettich, Wirsing gebracht werden kann. Es ist nicht angegeben, wie lange das Wasser nach den Faulkammern in den belüfteten Oxydationskammern bleibt. Derartige Bedenken äußert auch Kohlschütter[34], der neben der ertragssteigernden Wirkung der städtischen Abwässer darauf hinweist, daß Abwasserverwertung und Gemüsebau in Kleinbetrieben und Siedlungen einer Kontrolle bedürfen. Der kompostierende Abwasserschlamm aus den Faulgasanlagen ist hygienisch ohne Bedenken für die Landwirtschaft verwertbar. Er wird z. B. auch von den Magdeburger Abwasserwerken kostenlos an die Kleinsiedler abgegeben. Radermann und Strümpfel[8]. Die ausgezeichneten Ergebnisse der maschinellen Verregnung gerade bei trockenen Gebieten, haben manche Autoren zur Bekanntgabe ihrer Methodik und Erfolge veranlaßt. Als neuestes Werk kann das Buch von Laux[1] gelten. Wenn man auch dem Autor seine vorwiegend technische Einstellung zugute halten muß, so dürfen doch in der Hygiene auf den Rieselfeldern die Gesichtspunkte der Hygiene nicht außeracht gelassen werden; er sagt selbst, daß die Versuche zur Lösung der Abwasserfrage unter den Gesichtspunkten der städtischen Hygiene sich bewegen. Das ist aber nur einer der hygienischen Gesichtspunkte bei der Abwasserbeseitigung. Laux[1] gibt dem Beregnungsverfahren, das sicherlich kulturtechnisch am besten zu sein scheint, gegenüber der Hangberieselung oder Furchenberieselung weitaus den Vorzug und begründet die Vorzüge der Abwasserverregnung wesentlich im folgenden: geringere Anlagekosten je Flächeneinheit als für Rieselfelder, weitgehende Unabhängigkeit von Geländeformationen, gleichmäßigere Verteilung der Dungstoffe und des Wassers auf den Feldern und Aufbringungsmöglichkeit auch kleinster erwünschter Wassergaben, Sättigung des Abwassers mit Sauerstoff nach Verlassen der Düsen, dadurch erhöhte Bakterientätigkeit und bedeu-

tende Minderung der Geruchsbelästigung, fast völlige Ausnutzung aller Dungstoffe für den Pflanzenwuchs.

Aber gerade das Beregnungsverfahren gibt uns nach unseren Untersuchungen Anlaß zu ganz bestimmten hygienischen Bedenken. Es ist die Aufgabe der Technik, Mittel und Wege zu finden, das Beregnungsverfahren seiner gesundheitlichen Gefahren zu entkleiden.

Der Beetstau ist jetzt fast allgemein für Gemüsebau verlassen und findet sich in erster Linie für Wiesen, Hackfruchtanlagen und seltener für anderen Aufwuchs.

Die Furchenberieselung wäre hygienisch ohne Bedenken, wenn das Abwasser nicht mit den eßbaren Teilen der Gemüsepflanzen in Berührung käme und bei schlecht aptiertem Gelände die Pflanzen durch Lagunenbildung nicht direkt im Abwasser ständen.

Für die an Magdeburger Rieselfeldern gemachten Untersuchungen wurden folgende Verhältnisse vorgefunden:

Die Körbelitzer Rieselfelder.

Zu Beginn war allgemein Beetstau durchgeführt, doch hat man schon seit Jahren diese Methode verlassen und ist zur Furchenberieselung übergegangen. Bevor die Pflanzen gesetzt werden, wird das Feld vorbearbeitet, d. h. es wird vorberieselt und Kunstdünger in Form von hochprozentigem Kali, Kalksalpeter oder Nitrophoska aufgebracht. Da der Abwasserbedarf größer ist als das Angebot, werden die Felder nur in Perioden mit Abwasser beschickt und zwar durchschnittlich alle 14 Tage. Nach der Verrieselung bilden sich bis zu 30 cm dicke Erdkrusten, die aus dem eingedrungenen Abwasser durch kolloideale Einwirkung an der Erdoberfläche gebildet werden und reichlich Unkrautsamen aus den Führungsgräben tragen. Diese Erdkrusten werden durch Hacken aufgelockert und verstaubt. Die bakteriologische Untersuchung zeigte eine ungeheuere Keimzahl, weit in die Hunderttausende im ccm, ihr Colititer war 0,001. Nicht alle Pflanzen werden auf dieselbe Art und Weise mit Abwasser behandelt. Kartoffeln werden überhaupt nicht berieselt, ihr Feld wird vor dem Pflanzen mit Abwasser beschickt (Beetstau). Spargelfelder werden nach der Ernte einmal berieselt. Die üblichen Gemüsepflanzen wie Kohl, Mohrrüben usw. werden periodenweise beschickt von der Zeit an, wo die jungen Pflänzchen so groß sind, daß sie nicht mehr von dem Erdwall, der durch Furchenziehung entsteht, überschüttet werden, wo die Wurzeln genügend Halt gefaßt haben, sodaß die Pflänzchen nicht „unterkuhlt" werden. Wenn durch die Furchenberieselung theoretisch die Pflanzen nicht in direkte Berührung mit dem Abwasser kommen, abgesehen von den Wurzeln, so verhält es sich praktisch anders. Die kleinste Unachtsamkeit in der Technik der Furchenziehung hat schon eine Benetzung zur Folge, ja, es gibt sogar Felder, wo die Pflanzen in der Furche stehen. Dieses hat praktisch die Bedeutung, daß der Bakterienbefall ein großer sein muß, daß das Gemüse, das bis kurz vor der Ernte berieselt wird, demnach auch, bevor es auf den Markt kommt, mit pathogenen Keimen behaftet sein kann.

Der nicht einsickernde Anteil, das oberflächlich ablaufende und das durch den Boden filtrierte Abwasser wird in Drainagewassergräben (siehe unten) aufgefangen. Dieses Sammelwasser wird zum Teil sofort verregnet, der andere Teil wird in Sammelbecken aufgestaut, die entweder in die Elbe abfließen oder auf Kosten der Pächter zum späteren Gebrauch heraufgepumpt werden. Am besten hat sich die Düsenverregnung bewährt. Feinste Wasserstrahlen, die ineinandergreifen, beregnen das ganze Feld im Gegensatz zu den Kreisflächenregnern oder Drehstrahlregnern, bei denen die Ecken unbenetzt bleiben und zudem der Wasserstrahl für die jungen Pflänzchen zu kräftig ist. So verteilt sich das Drainagewasser ½ Stunde lang. Die Verregnung hat den Zweck, den Wasserwert des Abwassers günstig auszunutzen, damit die Früchte 8—10 Tage

früher auf den Markt kommen als die unberegneten und höhere Preise bringen. Es wird auch noch mit Reinwasser beregnet, doch wenig. Jährlich gibt es zwei Ernten, z. B. Radieschen-Sellerie; Salat-Mohrrüben. Felderwechsel findet meist nach 2—4 Jahren statt.

Da das Drainagewasser zur Verregnung verwendet wird, war es bedeutungsvoll, uns über den bakteriologischen Zustand des Drainagewassers Klarheit zu verschaffen. Das Drainagewasser ist klar und geruchlos. Die Untersuchung einer Probe aus einem kleinen Sammelbecken desjenigen Drainagewassers, das zur Verregnung bestimmt war, hatte in der bakteriologischen Kontrolle folgendes Ergebnis:

Keimzahl in Agar nach 24 Stunden bei 37° 360/ccm,
Keimzahl in Gelatine nach 48 Stunden bei 22° 100/ccm,
Colititer 0,01.

Das Drainagewasser einer Probe aus dem großen Sammelbecken, vor Abfluß in die Elbe, aber auch noch zum Verregnen verwandt, hatte einmal eine
Keimzahl von 540/ccm, einen
Colititer von 0,01; nach 4 Tagen eine
Keimzahl von 60/ccm, einen
Colititer von 0,1; nach 11 Tagen eine
Keimzahl von 48/ccm, einen
Colititer von 0,1.

Das Drainagewasser einer Probe aus einem 3. Sammelbecken ergab:
Keimzahl von 546/ccm,
43 rötende Keime in Endogelatine nach Bürger,
Colititer von 0,1.

Das zeigt, daß auch die Verregnung mit dem sogenannten „klaren Wasser" eine Gefahr, also Infektionsmöglichkeit sein kann, kommt doch hier das mit Colibazillen haltige Wasser in direkte Berührung mit den Pflanzen.

Nachdem in häufigen Besprechungen die Technik der Verwendung von Abwasser zeitlich, räumlich und geologisch festgestellt war, wurde in zahlreichen Versuchen dargelegt, inwieweit die auf dem Rieselfeld gezogenen Gemüse mit Bakterien befallen waren, deren Herkunft aus dem Abwasser wahrscheinlich war.

Es ist einleuchtend, daß die bakterielle Beurteilung des Bakterienbefalls von Pflanzen, die in ihren oberirdischen oder unterirdischen Teilen kurz vorher dem Erdboden entnommen sind, auf große technische Schwierigkeiten stößt. Bei der Verarbeitung von unterirdischen Pflanzenteilen ist zu berücksichtigen, daß die aufgenommenen Wurzelproben auch bei gleichem Gewicht niemals ganz gleiche Oberflächen hatten und daß Rauhigkeiten, Vertiefungen Nester von Bakterien liefern mußten. Selbstverständlich wurden nur gesunde Pflänzchen verarbeitet. Wir begnügten uns damit, daß die unterirdischen Teile im fließenden Wasser, so wie es zum Verkauf zu geschehen pflegt, geschönt wurden, d. h. anhaftende Erdreste wurden völlig entfernt, sodaß eine leuchtend glatte Oberfläche der Wurzeln vorhanden war.

Ferner verzichteten wir nach einigen Versuchen auf die Kontrolle durch die Gelatineplatte, da die bei 22° wachsenden Keime uns nicht genügend große Differenzierungen zwischen autochtonen Erdkeimen und zugebrachten Abwasserkeimen lieferten. Wir beschränkten uns auf die Agarplatte in der Beurteilung der Keime, die bei 37° wuchsen, wodurch abgesehen von den Erdsporenbildern schon eine große Menge von Erdkeimen ausfielen. Die Kontrolluntersuchungen mit Pflanzen in ungedüngtem Garten zeigten das deutlich. Wie bei den Wasseruntersuchungen üblich, legten wir das Hauptgewicht auf die Feststellung des bei 37° wachsenden einwandfreien Bakterium Coli. Dieses Bakterium gibt uns naturgemäß den sichersten Anhalt für den Grad der Verschmutzung durch menschlichen und tierischen Dünger, bezw. durch Abwasser. Je nach der Menge, wie wir dieses Leitbakterium des Abwassers in den unter-

suchten Pflanzenteilen wiederfinden konnten und zwar mengenmäßig, hatten wir eine einwandfreie Handhabe zur Beurteilung. Wir waren überrascht, derartige Unterschiede gegenüber normalen Gartenpflanzen eines Gartens zu finden, der einwandfrei (es handelt sich um den Garten des Direktors des Hygienischen Institutes der Stadt Magdeburg) seit 4 Jahren der kleinen Kinder wegen niemals mit menschlichem oder tierischem Dünger beschickt worden war, sondern nur Torfmull und künstlichen Dünger erhalten hatte. Dieser Garten lag Luftlinie nur 8 km von den Rieselfeldern entfernt, stand also praktisch unter gleichen mereorologischen Bedingungen wie die Körbelitzer Rieselfelder. Den naheliegenden Gedanken, nach pathogenen Bakterien auf den Rieselfeldpflanzen zu suchen, haben wir bewußt abgelehnt. Einmal sind die Ergebnisse anderer Autoren in Bezug auf den Nachweis pathogener Bakterien im Abwasser durchaus nicht ermutigend, Abshagen und Schinzel[35], Pesch und Sauerborn[36], Papenberg[37], andererseits wissen wir aus der üblichen hygienischen Wasseruntersuchung, daß der Nachweis der Infektionsmöglichkeit genügt und daß es abwegig ist, von einigen Ausnahmen abgesehen, bei infektionsverdächtigem Wasser nach den pathogenen Darmbakterien zu suchen. Wie bereits erwähnt, mußte der Colititer, der uns bekanntlich in der Wasseruntersuchung einen ausgezeichneten Anhalt für die Verschmutzung von Trinkwässern liefert, auch hier es ermöglichen, einen Anhalt dafür zu gewinnen, in welchem Grade Colibazillen auf diesen Pflanzen vorhanden sind. Hier spielen natürlich Zufälligkeiten eine große Rolle, die um so mehr ausgeschaltet werden können, je mehr Pflanzen in den Versuch einbezogen werden. Schwierigkeiten machte zuerst die Beurteilung der unterirdischen Teile von Gemüsepflanzen, vor allem der Mohrrüben und Karotten. Es wurden der Wirklichkeit entsprechend ohne Anwendung von Bürsten anhaftende Erdteilchen entfernt und dann durch Bürsten von der Oberfläche einer möglichst glatten Wurzel die Keimbestimmung ausgeführt, ähnlich wie es Hilgers[38] bei der Beurteilung des Keimgehaltes der menschlichen Haut angewendet hat. Zwar schwanken die absoluten Zahlen erheblich, aber die Differenz zwischen den Rieselfeldgemüsen und dem Kontrollgemüse ist jedoch groß genug, um erkennen zu lassen, daß das Rieselfeldgemüse einem erheblich stärkeren bakteriellen Befall von bei 37° wachsenden Keimen ausgesetzt ist. Die atmosphärischen Einflüsse, vor allem der Regen, die Lufttrocknung und die Sonnenbestrahlung entfernen von der Blattoberfläche recht bald die Keime, falls nicht ganz besonders ungünstige Verhältnisse vorliegen. Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse beim Blumenkohl, der an der außerordentlich blumenreichen Oberfläche seiner Blume, dem eßbaren Teil, richtige kleine Behälter von Abwasserresten bildet. Wird an solchem Blumenkohl von oben her noch mit Abwasser oder auch Drainagewasser beregnet, so haben wir hier den extremen Fall von einer bakteriellen Verseuchung von Rieselfeldgemüse vor uns. Hier vermögen die natürlichen meteorologischen Reinigungsfaktoren nur ganz ungenügend einzuwirken. Gelangt derartig beregneter Blumenkohl innerhalb einer kurzen Zeitspanne vom Erntefeld in den Haushalt, so ist die Möglichkeit einer Infektion, vor allem beim Rohgenuß, ohne weiteres gegeben. Die Versuche, die wir mit Gemüsen einer mit natürlichem Dünger nicht behandelten Gartenanlage angestellt haben, sagen in dieser Hinsicht genug.

Bei der Furchenberieselung soll zwar theoretisch kein Abwasser unmittelbar an den Pflanzenteil gelangen, praktisch ist jedoch stets damit zu rechnen, und der Augenschein hat es vielfach gezeigt, daß da, wo der Wasserschwall zuerst hinkommt, größere Stellen so überstaut werden, daß vor allem die jüngeren Pflanzen, aber auch die bereits vor der Ernte stehenden Pflanzen ein Drittel bis zur Hälfte unmittelbar im Abwasser stehen. Das ist auch auf derartigen leichten Böden und mit der Art der Schiebeanlage nie ganz zu vermeiden.

Bis zu einem gewissen Grade hängt die Infektionsgefahr von Rieselfeldgemüse von der Arbeit des Rieselfeld-Pächters oder Besitzers ab. Wird zwischen Ernte und Berieselung ein Zwischenraum von 8—14 Tagen eingelegt, so gehen doch durch die meteorologischen Kräfte die aus dem menschlichen Organismus stammenden Keime von der Pflanze ab. Die Pflanze wird gewissermaßen gereinigt. Die Benetzung des Pflanzenkörpers durch Rieselfeldwasser ist in solchen Fällen nicht so schlecht oder gefährlich zu werten. Ganz anders ist es, wenn Beregnung an trockenen Tagen angewendet wird bei abwasserauffangenden und bewahrenden Gemüsearten, wie Blumenkohl, Salat, und noch kurz vor der Ernte, vielleicht aus Schonungsgründen oder um die Pflanze für den Transport haltbar zu machen, Abwasser oder Drainagewasser am Tage vorher durch Beregnung aufgebracht wird. Auf den Rieselfeldern in Körbelitz, soweit sie zur Zeit in Betrieb sind, verzichtet man auf die Verregnung von Abwasser, da der Druck hierzu nicht ausreicht. Nur an einzelnen Stellen wird durch das Rieselfeld hindurchgegangenes Drainagewasser zu einer Beregnung mittels elektrischer Anlage verwendet. Es ist zweifellos, daß die Abwasserverregnung, die stark bakterienhaltiges Schmutzwasser von oben her auf Gemüsepflanzen bringt, wie vor allem auf Blumenkohl und Salate, in infektiöser Hinsicht viel gefährlicher ist als die Furchenverrieselung, bei der zwischen der Verrieselung und der Entnahme des Gemüses zum Transport in die Stadt ein Zwischenraum von etwa 14 Tagen liegt.

Am gefährlichsten ist sicherlich diejenige Methodik, die zum Transport und Verkauf bestimmtes Rohkostgemüse noch ein Tag vor der Ernte mit Abwasser oder Drainagewasser von oben her berieselt.

Die Untersuchungen an Ort und Stelle gestalteten sich folgendermaßen: es wurden zur Entnahme von Gemüsepflanzen

1. solche Felder ausgesucht, bei denen die Furchenberieselung sich in verschiedenen Stadien befand;
2. wurde dasjenige Gemüse gewählt, das am häufigsten auf Rieselfeldern angebaut, sowohl gekocht als auch roh verzehrt wird. Das sind die Mohrrüben.

Diese Speise-Mohrrüben werden auf den Rieselfeldern in großen Schlägen angebaut. Da die Mohrrüben in Reihen gesät sind, ist hier das Ziehen der etwa 15 cm tiefen Furchen verhältnismäßig leicht. In diese Furchen wird das Abwasser eingelassen und soweit gestaut, daß nur noch der Laubhals der Mohrrübe aus dem Abwasser hervorschaut. Es ist ganz unmöglich, das Abwasser so zu verrieseln, daß nicht ein großer Teil der Mohrrüben, soweit sie aus der Erde herausragen, mit dem Abwasser in unmittelbaren Kontakt kommt. Von einem derartigen berieselten Felde wurden während der Berieselung eine Anzahl Mohrrüben entnommen, diese in sterile Blechbüchsen verpackt und dem Hygienischen Institut zur bakteriologischen Verarbeitung gesandt. An einer Stelle wurde Blumenkohl entnommen, bei dem die Berieselung vor etwa 14 Tagen vorgenommen worden war. An einer dritten Stelle wurde eine gut entwickelte Sellerieknolle aus der Erde gezogen, bei der die schwarzbraune Farbe anzeigte, daß das Rieselwasser sie überstaut hatte. Nach Aussage der Rieselfeldleitung hatte die Berieselung vor 2 Tagen stattgefunden. Diese wurden ebenfalls in Blechbüchsen verpackt und schleunigst ins Hygienische Institut zur Verarbeitung gebracht. In einigen Vorversuchen wurde diejenige Blätter- bezw. Wurzelmenge festgestellt, die für die Verarbeitung auf den Platten die günstigste Keimzahl im ccm Waschwasser lieferte. Dieses war bei den einzelnen Gemüsearten verschieden. Bei den Mohrrüben, die sehr faserige Blätter haben, kamen 30 g auf 100 ccm, bei den glatten Blättern, wie bei Sellerie etwa 90 g auf 1000 ccm. Da die Wetterlage stets auf die Verschmutzung der Rieselfeldgemüse von Einfluß war, wurde in einer besonderen Rubrik die Meteorologie der letzten 3 Tage vor der Entnahme kurz angegeben. Bei dem

Kontrollgemüse handelt es sich entweder um ein Gemüse aus dem Kontrollgarten (wie oben angegeben) oder um ein Kontrollgemüse, das in der Stadt auf dem freien Markt gekauft worden ist. Hier war leider die Herkunft nie genau festzustellen. Mehrfach wurde die Endogelatine nach Bürger (E G) angewendet.

Gemüseart	Tage nach der Berieselung	Tage nach der Beregnung	Rieselfeldgemüse Keimzahl*	Rieselfeldgemüse Colititer	Kontrollgemüse Keimzahl	Kontrollgemüse Colititer	Wetter der 3 letzten Tage vor Entnahme
3 Mohrrüben (30 g) in 100 ccm Leitungswasser	1		85440	0,001	2650 G*	0,1	3. tagsüber heiter, nachts leichter Regen 2. Schauern u. Sonne, abends Bewölkung 1. heftiger Regen in der Frühe, Sonne
„	6		2650	0,01	5504 G	1,0	3. tagsüber Regen, abds. Aufhellung 2. Regen, abends klar 1. Schauern und Gewitter
„	10		2100	1,0			3. Sonne, leichter Wind 2. Schauer, Wind, Sonne 1. „ „ „
„	17		816	0,01	1792 M*	0,01	3. Sonne, Wind, Bewölkung 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„	21		1662	0,01			3. Sonne 2. „ aufkommend. Wind 1. Regen, Bewölkung
„	24		864	1,0			3. Schauern 2. Sonne 1. „
„	0		900	0,01 EG*24 Coli			3. Bewölkung, Regen 2. „ „ Aufhellung 3. „ Sonne, nachts heftiger Regen
Sellerieblätt. (90 g) in 1000 ccm Leitungswasser	4		15808	0,001			3. Bewölkung, Sonne 2. „ „ abds. leichter Regen 1. Sonne, Wind

Gemüseart	Tage nach der Berieselung	Tage nach der Beregnung	Rieselfeldgemüse Keimzahl *	Rieselfeldgemüse Colititer	Kontrollgemüse Keimzahl	Kontrollgemüse Colititer	Wetter der 3 letzten Tage vor Entnahme
Sellerieblätt. (90 g) in 1000 ccm Leitungswasser	10		19072	0,001	3392 G	über 10,0	3. Regen, abds. Aufhellung 2. „ „ „ 1. Gewitterschauern
„	14		48	0,01			3. Sonne, leichter Wind 2. Schauer, Sonne, Wind 1. „ „ „
„	4		942	0,1	1024 G	10,0	3. Sonne, Wind, Bewölkung 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„	9		1920	0,01			3. Sonne 2. „ aufkommend. Wind 1. Regen, Bewölkung
„	12		3840	0,001 EG 1560 Coli	648 G	10,0	3. Schauern, mittelstark. Wind 2. Sonne 1. „
„	2		31680	0,001 EG 2400 Coli			3. Bewölkung, nachts Regen 2. „ Regen, abends Aufhellung 1. Bewölkung, Sonne, heftiger Regen
Mohrrübenblätter (90 g) in 1000 ccm Leitungswasser	10		6400	0,001			3. Sonne, leichter Wind 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„	17		444	0,1	6912 M	0,1	3. Sonne, Wind, Bewölkung 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„	21		906	0,1	5120 M	0,001	3. Sonne 2. „ aufkommend. Wind 1. Regen, Bewölkung

Gemüseart	Tage nach der Berieselung	Tage nach der Beregnung	Rieselfeldgemüse Keimzahl*	Rieselfeldgemüse Colititer	Kontrollgemüse Keimzahl	Kontrollgemüse Colititer	Wetter der 3 letzten Tage vor Entnahme
Mohrrübenblätter (90 g) in 1000 ccm Leitungswasser	24		4224	0,01 EG 204 Coli			3. Schauern, Wind 2. Sonne 1. „
„	0		334448	0,001			3. Bewölkung, nachts Regen 2. Regen, Aufhellung 1. Sonne, nachts heft. Regen
3 Mohrrüben in 100 ccm Leitungswasser	14		28224	0,001			3. Bewölkung, Sonne 2. „ „ Regen 1. Sonne, Wind
Junge Mohrrübenpflänzchen, 10 g in 100 ccm Leitungswasser		0	33920	0,001			3. Sonne, Bewölkung, leichter Regen 2. Sonne, Landregen, Bewölkg. 1. Regen, Bewölkung, Sonne
„		5	6528	0,001			3. Regen, abends Aufhellung 2. „ „ „ 1. Gewitterschauern
Junge Mohrrübenblätter, 10 g in 100 ccm Leitungswasser		9	5632	0,1	1754 G	über 10,0	3. Sonne, leichter Wind 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„		2	360	1,0			3. Sonne, Wind, Bewölkung 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„	4	6	210	0,1	8704 M	0,01	3. Sonne 2. „ Wind 1. Regen, Bewölkung
„	7	9	2538	0,001 EG 84 Coli			3. Schauern, Wind 2. Sonne 1. „

Gemüseart	Tage nach der Berieselung	Tage nach der Beregnung	Rieselfeldgemüse Keimzahl*	Rieselfeldgemüse Colititer	Kontrollgemüse Keimzahl	Kontrollgemüse Colititer	Wetter der 3 letzten Tage vor Entnahme
Junge Mohrrübenblätter, 10 g in 100 ccm Leitungswasser	12	4	1140	0,1 EG 732 Coli			3. Bewölkung, nachts Regen 2. Regen, Bewölkg., Aufhellg. 1. Bewölkung, Sonne, heftiger Regen
Junge Kohlblätter, 90 g in 1000 ccm Leitungswasser	5	1	10752	0,001			3. Sonne, leichter Wind 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„	4	8	24968	10,0	132 G	10,0	3. Sonne, Wind, Bewölkung 2. „ „ „ Schauer 1. „ „ „ „
„	1	12	5760	0,01			3. Sonne 2. „ Wind 1. Regen, Bewölkung
„	4	15	7360	0,001 EG 4320 Coli			3. Schauern, Wind, Aufhellung 2. Sonne 1. „
„	9	20	678	1,0 EG 144 Coli	10752 G	10,0	3. Bewölkung, nachts Regen 2. Regen, Bewölkg., Aufhellg. 1. Bewölkung, Sonne, heftiger Regen
1 Gurke (90 g) in 100 ccm Leitungswasser	24	4	912	0,1 EG 6 Coli	36 G	10,0 EG 0 Coli	3. Bewölkung, nachts Regen 2. Regen, Aufhellung 1. Bewölkung, Sonne, heftiger Regen

* Keimzahl in Traubenzuckeragar nach 12 Std. bei 37°.
G – Kontrollgarten, M – Marktgemüse, EG – Endogelatine nach Bürger.

Es ist nicht zweifelhaft, daß diese Art der Untersuchung Fehlerquellen enthält, vor allem rein technischer Art, weil schon der Transport des Gemüses und die Art der oberflächlichen Reinigung, sei es durch Abschilfern von Bestandteilen, sei es durch den nie genau einzuhaltenden Grad der oberflächlichen Reinigung, eine Aenderung der Keimzahl nach oben oder nach unten bedingen. Dies ist jedoch für die Gesamtbeurteilung gleichgültig. Die bakteriellen Unterschiede sind so groß, daß zwingend der Einfluß der Rieselfelder daraus hervorgeht. Das gilt besonders für den Colititer, der bekanntlich ein weit schärferes Reagenz für die menschlich-tierische Verschmutzung darstellt als die einfache Keimzahlbestimmung. Es wäre interessant zu erforschen, ob die Pflanzenoberfläche ähnlich wie die menschliche Haut (Hilgers[38]) ein keimabweisendes Vermögen besitzt. Untersuchungen hierüber werden vom Hygienischen Institut in Magdeburg ausgeführt.

Uebersieht man die erhobenen Befunde, so fällt auf, daß die Keimzahlen gegenüber den Kontrollgemüsen und vor allem der Colititer um das Hundert- bis Tausendfache erhöht sind. Das beweist eindeutig, daß das Abwasser teils direkt, teils durch aufplanschenden Regen, Wind und ähnliches doch in das Gemüse gelangt und es mit aus dem menschlichen Darm stammenden Keimen ganz erheblich verschmutzt. Hieran ändert nichts die Tatsache, daß das in der Stadt auf dem freien Markt gekaufte Kontrollgemüse ebenfalls sehr hohe Keimzahlen und einen sehr hohen Colititer aufwies. Hier liegt in hygienischer Hinsicht noch manches im Argen. Nur der Sorgfalt der Hausfrau und der Tatsache, daß die meisten Gemüse gekocht genossen werden, ist es zu danken, daß wir nicht mit der Infektion rechnen müssen. Vermutlich sind einzelne, besonders Fälle von Erkrankungen aus der Salmonellagruppe, auf dieses Konto zu setzen. Wichtig ist diese Frage für Rohköstler und auch Kinder. Bei Rohgemüse, z. B. geriebenen Mohrrüben, von den Kinderkliniken nicht selten als Therapeuticum verwendet, ist die sorgfältige Reinigung der Mohrrüben eine selbstverständliche Notwendigkeit. Darum sollte man fordern, daß entweder für die landwirtschaftliche Verwertung, wie bereits eingangs gesagt, nur Hackfruchtbau und Grünlandanlage zugelassen werden, oder daß die Zucht von feinen Marktgemüsen nur unter ganz besonderen Bedingungen auf den Rieselfeldern gestattet wird.

Die Stadt Magdeburg hat im Hinblick auf diese Möglichkeit der Infektion durch Rieselfeldgemüse hygienische Grundsätze für die Pächter der Rieselfelder aufgestellt, deren Befolgung ihnen zur strengen Pflicht gemacht worden ist. Gleichzeitig wurde das Hygienische Institut der Stadt Magdeburg beauftragt, die Befolgung dieser hygienischen Grundsätze zu kontrollieren. Wenn auch naturgemäß nicht mit 100proz. Sicherheit erreicht werden kann, daß die Berieselung und die Beregnung der Gemüse so wie vorgeschrieben sich vollzieht, so genügt doch schon eine Kontrolle, um wenigstens die schlimmsten Auswüchse zu verhindern. Die hygienischen Grundsätze lauten folgendermaßen:

1. Die möglichst weitgehende Ausnutzung der im städtischen Abwasser enthaltenen Dungstoffe und Wassermengen ist zur Sicherstellung unserer Ernährung anzustreben.

2. Die Grundsätze der Hygiene sind dabei nicht außer Acht zu lassen, andernfalls kann der Gewinn an Nahrungsmitteln durch Schäden an der Volksgesundheit mehr als aufgehoben werden.

3. Zu diesem Zwecke sind alle technischen Vorschläge der Abwasserverwertung unter Berücksichtigung dieser beiden Gesichtspunkte zu prüfen.

4. Die von der Hygiene geforderten Maßnahmen gliedern sich in:

a) die Verhütung von Infektionskrankheiten: Typhus, Paratyphus, Tuberkulose;

b) die Verhütung von chronischen Darmkatarrhen durch toxische Produkte des Abwassers;

c) die Verhütung der Verwurmung von Mensch und Tier;

d) die Hintanhaltung gesundheitlich-ästhetischer Nachteile durch Geruchsbelästigung und Fliegenplage;

e) die Verhütung der Feilhaltung biologisch minderwertigen Gemüses, sogenannten Geilmastgemüses, zur Volksernährung.

Es ist deshalb zu fordern:

a) daß das Abwasser keine virulenten Krankheitskeime der genannten Krankheiten enthält (Maßnahmen hierzu: allgemeine Bekämpfung der Infektionskrankheiten, laufende Desinfektion am Krankenbett, Chlorierung von Abwasser von Krankenanstalten und Infektionsabteilungen; eine möglichst weitgehende Verdünnung, Vorreinigung und tunlichst lange Laufzeit des Abwassers, weil durch diese Maßnahmen die Zahl der infektionstüchtigen Keime stetig verringert wird);

b) das zu landwirtschaftlichen Zwecken abgegebene Abwasser soll nicht unmittelbar mit Pflanzen in Berührung kommen, die roh genossen zu werden pflegen, und die Abwasserbraucher sind unter Strafe dazu anzuhalten, daß vor der Ernte stehendes Gemüse die letzten 8 Tage nicht mehr in irgend einer Form mit Abwasser behandelt wird;

c) die Rieselfelder sind nach gärtnerischen Methoden unter Leitung eines erfahrenen Landwirtes zu bearbeiten. Aus ästhetischen Gründen ist das Abwasser möglichst in geschlossenen Röhren an die Verbraucherstellen zu führen. Die Rieselfelder selbst sind für Ausflugsverkehr zu sperren. Eine 100 m breite Waldschutzzone mit dichtem Unterholz wäre sehr erwünscht.

Mit diesen Grundsätzen ist natürlich nur ein Teil der hygienischen Bedenken in den Vordergrund gestellt worden. Wir müssen in Bezug auf die Abwasserverwertung in der Landwirtschaft noch reichlich praktische Erfahrungen sammeln. Erwähnt sei nur die Frage der Geruchsbelästigung durch die Zuleitung in offenen Gräben (Delitzsch bei Leipzig), die Mückenplage in der Umgebung des Verwertungsgebietes, auf die Schnell[39] (Halle) besonders hinweist, die Unterbringung des Rieselwassers bei Frost u. a. m. Auch Bürgers[10] hat in seinem Referat über die Epidemiologie des Typhus ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Rieselfelder einer fachlichen hygienischen Ueberwachung bedürfen, um nicht Infektionsquellen für Typhus- und Paratyphuserkrankungen zu werden.

Die Frage der Infektiosität des Rieselfeldgemüses ist dadurch von aktuellem Interesse geworden, daß in einer größeren Stadt Mitteldeutschlands der Amtsarzt bei einer Typhusepidemie, deren Urquelle nicht festgestellt werden konnte, eindringlich vor der Verwendung von Rieselfeldgemüse gewarnt hat.

So sehr demnach auf der einen Seite die landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer uns eine größere Nahrungsmittelfreiheit bringt, so sehr dadurch auch unsere so stark verschmutzten Flüsse und Ströme entlastet und rein gehalten werden, dürfen auf der anderen Seite doch nicht die bewährten hygienischen Grundsätze außer Acht gelassen werden. Erst in der Zusammenarbeit zwischen Reichsnährstand, Kulturtechniker und Hygieniker wird sich das Höchstmaß an einwandfreier Leistung für das Deutsche Volk auf dem Gebiete der Abwasserverwertung erreichen lassen.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Hilgers, Magdeburg, danken für die freundliche Ueberlassung des Themas und seine wertvolle Beratung, sowie Herrn Prof. Dr. Selter für seine liebenswürdige Bereitschaft, die Arbeit zu übernehmen.

Literatur.

[1]) Laux: Abwasserwirtschaft durch Feldberegnung. Verlag von Edmund Stein, GmbH, Potsdam.

[2]) Prüß: Die landwirtschaftliche Abwasserverwertung und ihre Bedeutung für die Erzeugungsschlacht. — Gesundheitsingenieur 1937, Heft 17, S. 255.

[3]) Schneider: Die rationelle Verwertung der Stadtabwässer in der Landwirtschaft. Leipzig 1932.

[4]) Fuhrmann: Der Mensch und die Fäkalie. — Verlag Leipzig C 5, Heft 1, 1935.

[5]) Kohlschütter und Heilmann: Die Verwertung der Abwässer in der Landwirtschaft und in Siedlungen. — Herausgegeben von der Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen. Heft 3. Verlag von Oldenburg, München, Berlin.

[6]) Dierkes: Die Verwertung der Stadtabwässer durch Abwasserverregnungsanlagen. — Techn. Gemeindeblatt 1935, Band 38, Heft 2.

[7]) Ehlgötz: Die zukünftige Gestaltung der Berliner Abwasserbeseitigung. — Ges. Ing. 1936, Heft 30, S. 354.

[8]) Radermann und Strümpfel: Die Abwasserbeseitigung der Stadt Magdeburg. — Ges. Ing. 1932, Heft 31, 32.

[9]) Böttcher: Der Dungwert der Berliner Abwässer. Untersuchungen aus den Jahren 1935 und 1936. — Ges. Ing. 1937, Heft 60, S. 330.

[10]) Stooffs: Abwasserreinigung und Abwasserverwertung. Vortrag in der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker zu Königsberg am 5. 7. 1935.

[11]) Carl: Die Verwertung der Abwässer in der Landwirtschaft und in Siedlungen. Ges. Ing., Jahrg. 60., Nr. 29.

[12]) Stein: Die Abwasserverregnungsanlage in der Landesheilanstalt in Schleswig. — Techn. Gemeindebl. Nr. 5, 1937, S. 109 u. 111.

[13]) Kreuz: Vortrag auf der Arbeitstagung der Deutschen Kulturtechniker in Münster 1937.

[14]) Kuhn: Neuzeitliche gesundheitliche Gesichtspunkte im Städtebau. — Vortrag 1924. Dresdener Städtebauwoche.

[15]) Beyreiß: Trinkwasserbeschaffung und Abwasserbeseitigung. Zeitschrift für Medizinalbeamte 1930, S. 121.

[16]) Bach: Die zukünftigen Aufgaben der Abwasserbeseitigung in Deutschland. — Wasser und Gas, 11. Jahrg., Nr. 27, 1921.

[17]) Fleming: Typhoid-Paratyphoid in institution sewerage. — Brit. med. J. Nr. 37, S. 412.

[18]) Shimomura: Experimental studies on existence period of bac. Typh. in the sewerage water of the Taihoku City. — J. med. Assoc. Formosa, 34, 1928, 1294—1298.

[19]) Singer: Bacterium Coli im Wasser, Lebensfähigkeit von Bac. Typh. — Zentr.-Bl. für Bakteriologie 95, 1929.

[20]) Bruns: erwähnt bei Singer 19

[21]) Tawel: erwähnt bei Singer 19 .

[22]) Hoffmann: erwähnt bei Singer 19.

23) Selter: Bedeutung und Bekämpfung ansteckender Krankheiten. — Grundriß der Hygiene, 1. 358—399. Verlag Steinkopff, Dresden, Leipzig 1920.

24) Flügge: Entfernung der Abfallstoffe. — Grundriß der Hygiene, 537 bis 544, 1927. Verlag Springer, Berlin, bearb. v. Heymann.

25) Rochaix: Recherches sur la persistance et la disparition des germes pathogènes dans l'eau d' égout. — 1. Ann. Hyg. publ. 8, 669—675, 1930.

26) Beckwirth, Edythe and Rose: The bacteriophage content of sewerage and its action upon bacterial organism. — J. Bact., 20, 151 159, 1936.

27) Goldie: Sort des microbes pathogènes dans l'eau d'égout. Etude du phénomène de bactériolyse. — Rev. d' Hyg. 55, 5—33, 1933.

28) von der Forst: Die Erkrankungen an Typhus, Paratyphus, Ruhr und Nahrungsmittelvergiftungen im Reg.-Bez. Münster/Westfalen in den Jahren 1925—1931. -- Archiv für Hygiene. Bakt. 109, 25.

29) Kathe: Ueber die sogenannte Wasserkrankheit. — Archiv f. Hyg. und Bakt. Bd. 109, Heft 1, S. 1. 1932.

30) a) Echinokokkenmerkblatt, Ausgabe 1932. b) M. M. Wochenschr. Kleine Mitt., 1934, 81, S. 1715.

31) Rochaix: Inondations et épidémies. — Rev. d'Hyg. 58. 241—251, 1936.

32) Kammann: Die Abwasserreinigungsanlagen der Birmingham „Tame and Rea" Genossenschaft. Techn. Gemeind. 19, Nr. 4, 45—49, 1929. Hygiene und Technik der Abwasserbeseitigung mit besonderer Berücksichtigung gewerblicher Abwässer. — Techn. Gemeind. 32, Nr. 3, 36—47, 1929.

33) Lanninger: Beregnungstechnik zur Sicherung der Volksernährung unter besonderer Berücksichtigung der Abwasserverwertung, Sportfeldberegnung, Feuerlöschanlagen. — Frankf./M.: Weisbrod 1937, S. 314.

34) Kohlschütter: Städtereinigung und heimische Rohstoffversorgung. — Ges. Ing. 59, 1936, S. 154.

35) Abshagen und Schinzel: Zum Nachweis virulenter Tbc-Bazillen in Kläranlagen. — Zentrbl. f. Bakt. 134, 375—383.

36) Pesch und Sauerborn: Chemische und bakteriologische Abwasseruntersuchungen. — Ges. Ing., 1929, 11, 856—860.

37) Papenberg: Untersuchungen der Abwässer Groß-Berlins auf Bakterien der Paratyphus-Enteritis-Gruppe. Inauguraldissertation, Berlin 1935. Ref. in der Deutschen Tierärztl. Wochenschr. 1935, 43,. 795—796.

38) Hilgers: Saprophytische und pathogene Bakterien der Haut. Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten. Herausgegeb. v. Jadason. Verlag Springer 1932, S. 301.

39) Schnell: Verwertung des Abwassers. — Der Deutsche Gemeindetag und die landwirtsch. Verwertung des Abwassers. Ges. Ing., Bd. 59, 1936, S. 665.

40) Bürgers: Epidemiologie der Typhuserkrankungen und Lebensmittelinfektion. Bericht über die 17. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Mikrobiologie. — Zentr. f. Bakt. (Orig.) 140, 1937, S. 13.

Lebenslauf.

Am 23. August 1913 wurde ich, Lucie Hermkes, in Wipperfürth, Regierungsbezirk Köln, als Tochter des Kreisschulrats Arthur Hermkes und seiner Ehefrau Maria Hermkes, geb. Reinartz, geboren. Ich besuchte die Volksschulen in Wipperfürth und Offenbach und das Oberlyzeum (Realreformgymnasium) in Kleve, wo ich Ostern 1932 das Abitur bestand. Anschließend studierte ich an den Universitäten in Bonn, Tübingen, München, Königsberg und Berlin, bestand im Sommer 1934 das Physikum in Tübingen und im Winter 1937 in Bonn das Staatsexamen. Während meiner Medizinalpraktikantenzeit arbeitete ich 9 Monate an der Kinderklinik des Krankenhauses Altstadt, geleitet von Herrn Professor Dr. Thoenes und 3 Monate an der Medizinischen Klinik des Krankenhauses Altstadt der Stadt Magdeburg, geleitet von Herrn Professor Dr. Otten.